

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-231562

(43)Date of publication of application : 05.09.1997

(51)Int.Cl.

G11B 5/84

G11B 5/66

G11B 5/82

(21)Application number : 08-335719

(71)Applicant : MITSUBISHI CHEM CORP

(22)Date of filing : 16.12.1996

(72)Inventor : ARITA YOJI  
SEO YUZO  
KOZU JUNICHI  
KURIYAMA TOSHIHIKO

(30)Priority

Priority number : 07330202 Priority date : 19.12.1995 Priority country : JP

## (54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND ITS PRODUCTION

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a medium suitable for high density recording by irradiating the surface of a substrate or a base layer with a laser beam to locally fuse and solidify the surface for smoothening and then forming a base layer, a magnetic layer and a protective layer.

SOLUTION: After a NiP plating film is formed to specified thickness on an Al disk substrate, the surface is ground to obtain a NiP plated substrate having specified surface roughness Ra. A light beam from a continuous laser of specified intensity is focused on the NiP surface to scan the whole substrate to successively fuse and solidify the surface. Further, the continuous laser beam is converted into pulse laser beams with a specified time of irradiation by using a modulator to form projections in the CSS zone of the substrate. Then a Cr intermediate layer and a Co-Cr-Ta alloy magnetic film are successively formed on the NiP substrate. Then a carbon protective film is formed, and further, a liquid lubricant is applied thereon.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-231562

(43) 公開日 平成9年(1997)9月5日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	5/84		G 1 1 B	5/84
	5/66			5/66
	5/82			5/82

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平8-335719	(71) 出願人	000005968 三菱化学株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目5番2号
(22) 出願日	平成8年(1996)12月16日	(72) 発明者	有田 陽二 神奈川県横浜市青葉区鳴志田町1000番地 三菱化学株式会社横浜総合研究所内
(31) 優先権主張番号	特願平7-330202	(72) 発明者	瀬尾 雄三 神奈川県横浜市青葉区鳴志田町1000番地 三菱化学株式会社横浜総合研究所内
(32) 優先日	平7(1995)12月19日	(72) 発明者	神津 順一 神奈川県横浜市青葉区鳴志田町1000番地 三菱化学株式会社横浜総合研究所内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	弁理士 長谷川 曉司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 特に、磁気ヘッドの低浮上化が可能で高密度記録に適した磁気記録媒体を提供する

【解決手段】 磁気記録媒体の基板または下地層の表面の予め定めた領域に、該基板又は下地層が溶解する条件でレーザービームを掃引照射した後、必要とする下地層、磁性層または保護層を製膜したことを特徴とする磁気記録媒体。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板又は下地層の表面に連続発振するエネルギービームを掃引照射して表面を平滑化した後、少なくとも磁性層を製膜した磁気記録媒体。

【請求項2】 前記エネルギービームの掃引照射がデータ記録ゾーンになされたことを特徴とする請求項1に記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 平滑化された表面の平均粗さが、平滑化前の平均粗さの1/4以下であることを特徴とする請求項1又は2に記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 データ記録ゾーンはエネルギービームの連続照射による平滑化がなされ、磁気ヘッドがCSS（コンタクトスタートアンドストップ）を行なう部分には、パルス状のレーザ照射による突起が形成されていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項5】 データゾーンの表面粗さが $R_a$ で20Å以下、 $R_{max}$ で200Å以下である請求項1乃至4記載の磁気記録媒体。

【請求項6】 エネルギービームによる連続した溶融痕が基板又は下地層上に設けられた磁気記録媒体。

【請求項7】 前記溶融痕がスパイラル状であって、かつ隣り合う溶融痕が一部で重なり合っていることを特徴とする請求項6記載の磁気記録媒体。

【請求項8】 熱により溶融する物質で表面を被覆された非磁性基板の上に少なくとも磁性層を含む複数の層を形成してなる磁気記録媒体の製造方法であって、前記非磁性基板の所定領域を、前記熱により溶融する物質の表面粗さが照射前よりも小さくなる程度に溶融する条件でエネルギービームを連続照射した後、前記複数の層を形成することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項9】 前記エネルギービームの中心部分におけるエネルギー強度分布がガウシアン分布よりも平坦であることを特徴とする請求項8記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項10】 前記エネルギービームの連続照射の後、前記連続照射を受けていない領域に対してエネルギービームをパルス状に照射する処理を所定時間行うことを特徴とする請求項8記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項11】 前記熱により溶融する物質がNi-Pであることを特徴とする請求項10記載の磁気記録媒体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気記録媒体の製造方法に関し、詳しくは磁気ディスク装置に使用されるハードディスクなどの磁気記録媒体の製造方法に関するものである。特に、磁気ヘッドの低浮上化が可能で高密度記録に適した磁気記録媒体に関する。また、同時にCSS（コンタクトスタートアンドストップ）特性およびヘッドの媒体表面へのスティッキング特性とを同時に改善す

る薄膜型の磁気記録媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】通常、ハードディスクはその使用に際し高速で回転して磁気ヘッドを浮上させ、ハードディスクへの書き込み/読み出し等をこの磁気ヘッドを介して行っている。ハードディスクは、その磁気特性の向上のため、ディスクの基板面あるいは基板面上に設けられたNiPメッキ等の非磁性体からなる下地層上に、磁気ディスクの円周方向にほぼ同心円状に機械的研磨を行って加工痕を残す加工（以下、機械的テキスチャという）が行われている。

【0003】近年の情報量の増大と装置の小型軽量化の要求により、線記録密度及びトラック密度が高くなり、1ビット当りの面積が小さくなってくると、従来のような機械的テキスチャによるスクラッチ傷は情報読み出しの際にエラーとなる確率が高くなると同時に、機械研磨による表面突起のために突起の高さ制御が困難で、磁気ヘッドの浮上高さを下げるのが困難であるという問題があった。

【0004】また、通常、機械研磨を行なう場合、砥粒をバインダで分散した研磨剤を用いるため、このバインダに使われている樹脂などが、研磨時の摩擦熱などで焼き付き、これが、ヘッドの浮上高さを妨げるといった問題もあった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】したがって、データゾーンでは、磁気記録媒体の表面性を可能な限り平滑にして、磁気ヘッドの浮上高さを下げると同時に、CSSゾーンでは、突起を作り、更に突起先端の面積を小さくしてヘッドとのスティッキングをなくし、しかも平均的な面の高さは、データゾーンとほぼ同じにして、ヘッドをデータゾーン、CSSゾーン間でシークした時にヘッドの安定浮上高さの変動が少なく、ヘッドクラッシュやヘッドの空間での不安定化が起こらない磁気記録媒体の製造方法が望まれている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明はこうした高密度磁気記録用の媒体に対してなされたもので、その第1の要旨は、基板又は下地層の表面に連続発振するエネルギービームを掃引照射して表面を平滑化した後、少なくとも磁性層を製膜した磁気記録媒体に存する。また、本発明の第2の要旨は、熱により溶融する物質で表面を被覆された非磁性基板の上に少なくとも磁性層を含む複数の層を形成してなる磁気記録媒体の製造方法であって、非磁性基板の所定領域を、熱により溶融する物質の表面粗さが照射前よりも小さくなる程度に溶融する条件でエネルギービームを連続照射した後、複数の層を形成することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法に存する。

## 【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。

本発明において、磁気記録媒体用基板または下地層表面での突起高さとは、JIS表面粗さ(B0601)により規定される最大高さを表す。

【0008】基板あるいは下地層表面の平滑化に当っては、エネルギービーム移動方向(走査によりビームスポットが基板上を相対的に移動する方向)と直角な方向における溶融範囲を通常、 $20\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $0.20\sim 10\mu\text{m}$ 、更に好ましくは $1\sim 5\mu\text{m}$ とし、溶融時の表面張力を利用して平滑な表面を作成する。

【0009】レーザービームを連続的に基板または下地層に照射、表層を溶融した場合、レーザービームの移動方向に直角な方向の溶融範囲が狭いとビームの中心部分が凸となり、照射されたビームの両側が凹部となるが、溶融範囲が広くなると、溶融部分の中心部分は凸とはならず逆に凹状にへこみ、液体になった部分の両側の部分が凸状に盛り上がる。これは、溶融範囲が狭い場合は、液体中の温度勾配はビームの移動方向が支配的であるのに対し、溶融範囲が広いと冷却時に溶融液体中でビームの走査方向と直角な方向での温度勾配が生じるためと思われる。通常、表面張力は温度が低い部分で大きいため、周囲から冷却された外周部分の表面張力が大きくなり、盛り上がるものと思われる。

【0010】本発明において、表面を平滑化するための溶融範囲の条件は、走査するレーザービームの中心あるいは両側が極端に盛り上がるような条件は避けることが望ましい。最も好ましい条件としては、溶融した際の液面が平滑に近い、あるいはレーザービームの中心部分が僅かに凸または凹になるような条件で溶融させる様な条件を選ぶ。

【0011】また、レーザービームをスパイラル状に走査する場合の半径方向のピッチは、溶融幅と同程度にするが、レーザービームの走査中心位置が凸になるような条件の場合は、ヘッドのグライド特性等に直接影響する部分が凸部分となるため、溶融幅よりも広い送りピッチを用いて走査することも可能である。この場合、半径方向での表面の断面形状は波型になる。

【0012】この波形のうねりは、エネルギー強度分布がビームの中心部分においてガウシアン分布よりも広い(強度分布がなだらか又はフラットな)レーザービームを使用することにより削減することができる。このようなレーザービームは、ガウシアン分布を有するレーザーを複数、分布のプロファイルが重なるように配置したり、シリンドリカルレンズ等を用いた光学部品(ホモジナイザ)を用いることにより得ることができる。波形のうねりの振幅が $20\text{nm}$ 程度までは、電磁変換特性にも問題なく、ヘッドも安定して浮上するので、場合に応じてレーザービームを選択すればよい。

【0013】このようにして得られる平滑化された表面は、円周方向の中心線平均粗さ(Ra)が通常 $3\text{nm}$ 以下、中でも $2\sim 0.4\text{nm}$ で、最大高さ(Rmax)が

通常 $50\text{nm}$ 以下、中でも $20\sim 1\text{nm}$ となる。

【0014】また、基板または下地層のCSSゾーンに相当する部分にパルス状のレーザーを照射して凸状突起を良好に形成する方法としては、パルスレーザーが照射されている時間内にレーザービームがそのスポット径の25%以上の距離移動することが望ましい。こうすることにより、溶融部分の後部において温度が高い状態が作りだせるため、最初にレーザー照射された部分が突起となり、最後に固化する部分が凹部となり、突起表面の面積が小さいCSSには好ましい形状の突起を作ることができる。なお、レーザービームの基板あるいは下地層表面におけるスポット径は、エネルギー密度の最大強さで規格化した場合の $1/e^2$ 以内の範囲で規定する。

【0015】CSSゾーンにおける突起高さはレーザーの強度とその平均照射時間によって、突起の密度は、1周当たりの突起の個数、パルスレーザーの半径方向の照射間隔、及び突起の高さを制御する条件を調節することによりそれぞれ容易に制御可能である。通常、レーザーの強度は $20\sim 500\text{mW}$ 、平均照射時間は $0.05\sim 5\mu\text{s}$ 、レーザーのスポット径は $0.2\sim 20\mu\text{m}$ 、基板の線速度は $1\sim 15\text{m/sec}$ が好ましい。ここで、レーザーの平均照射時間とは、1つの突起を形成させるのにレーザーを基板または下地層表面に照射した時間を示す。レーザービームの照射面積を変えるには、通常、対物レンズの開口率を変えればよく、開口率が $0.1\sim 0.95$ の対物レンズを用いることにより、ビームの照射径は $0.7\sim 6\mu\text{m}$ 程度まで制御できる。

【0016】本発明において、非磁性基板としては通常アルミニウム合金板またはガラス基板が用いられるが、銅、チタン等の金属基板、セラミック基板、樹脂基板又はシリコン基板等を用いることもできる。非磁性体からなる下地層は好ましくはNiP合金層であり、通常無電解メッキ法またはスパッタ法により形成される。メッキまたはスパッタ法で作成されたNiP層は、通常アモルファスで、非磁性体であるが、Pの含有量が低い場合には、レーザー照射による溶融固化に伴って、結晶化する場合がある。データゾーンの下地層において結晶化、磁性を有することは記録上好ましくないため、本発明に用いる下地層としては、結晶化しにくいようにPの含有量が高い方が望ましい。本発明に用いられるNiP層のP含有量は $12\text{wt}\%$ 以上、更には $16\text{wt}\%$ 程度が望ましい。

【0017】レーザー照射によりデータ面を平滑化、また、CSSゾーンに突起を生成した基板は、Cr層などの中間層、磁性層が製膜され記録媒体となる。通常、また、この後工程で、磁気記録層上には保護層が設けられるが、保護層としては蒸着、スパッタ、プラズマCVD、イオンプレーティング、湿式法等の方法により、炭素膜、水素化カーボン膜、TiC、SiC等の炭化物膜、SiN、TiN等の窒化膜等、 $\text{SiO}_2$ 、Al

、 $\text{O}_2$ 、 $\text{ZrO}$ 等の酸化物膜等が成膜される。これらのうち特に好ましくは、炭素膜、水素化カーボン膜である。又、保護層上には通常、潤滑剤層が設けられる。ただし、スライダ面にダイヤモンド状カーボンの層を有する磁気ヘッドを使う場合は、媒体とのトライボロジ的な性質が改善されるので、必ずしも保護層を設ける必要はない。

#### 【0018】

【実施例】次に、実施例により本発明を更に具体的に説明するが、本発明はその要旨を超えない限り以下の実施例によって限定されるものではない。直径95mmのディスク状A1基板上に膜厚10～15 $\mu\text{m}$ のNiPメッキを施した後、表面研磨を行って表面粗さRaが約1.5nmのNiPメッキ基板を得た。

【0019】次に、レーザの強度50～500mW、の連続発振するArレーザ(488nm)をNiP表面に集光し、板面全体をスパイラル状に走査、順次、表面を溶融固化させた。さらに、前記連続発振するレーザを変調器を作動させて、照射時間0.05～5 $\mu\text{sec}$ のパルスレーザとし、板面のCSSゾーンにおいては突起を作成した。

【0020】このようにして得られた下地層の表面は、レーザビームの移動方向と直角な方向においては、レーザビームによる溶融幅に相当する滑らかで、ごく僅かな凹凸が存在するが、移動方向については、凹凸もなく極\*

めて滑らかであった。また、パルスレーザにより作成した突起は、図1に示すような形をしており、パルスレーザが最後に当たった部分に凹部が生成する。図1は、パルスレーザによって出来た突起をレーザ干渉による表面形状測定装置(米国ザイゴ社製「Z Y G O」)で観察した結果を示している。また、この凸状突起の頂部は滑らかな曲面をもち、平坦ではなく、適度な曲率を有している。

【0021】次いで、スパッタ法により、上記NiP基板上に、順次、Cr中間層(100nm)、Co-Cr-Ta合金磁性膜(50nm)を製膜した。次いで、カーボン保護膜を(20nm)を形成し、その後、浸漬法によりフッ素系液体潤滑剤(モンテエジソン社製「DOL-2000」)を2nm塗布して、磁気記録媒体を作製した。

【0022】表1に実施例1における平滑面及び突起の作成条件を示した。基板の線速度、レーザの強度、レーザの平均照射時間、平均突起密度(レーザ照射のインターバルに相当)、中心線平均粗さRa、溶融距離、レーザの集光に用いた対物レンズの開口率NAを示す。エネルギーの84%が集中するスポット径はレーザの波長を $\lambda$ とすると、 $1.22 \times \lambda / \text{NA}$ で表される。

#### 【0023】

【表1】

表1

	基板線速度 (mm/sec)	レーザ 強度 (mW)	平均照射 時間 ( $\mu\text{sec}$ )	平均突起 密度 (個/ $\text{mm}^2$ )	中心線平均粗さ Ra(nm)	溶融距離 ( $\mu\text{m}$ )	対物 レンズ 開口率
全面	1714	180	連続		1.20	2.5	0.6
CSS部	1714	260	0.63	9260	27	2.3	0.6

【0024】表2にこのディスクおよび機械研磨のみを行ったディスク(比較例)のCSSおよびグライドテストの結果を示した。CSSのテストとしては、静止摩擦係数(初期スティクション)及びCSS2万回後の摩擦係数を示した。CSSテストはヘッド浮上量1.6 $\mu\text{m}$ 、ロードグラム4gfの薄膜ヘッド(スライダ材質 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、TiC)を用いた。実施例におけるデータゾー\*

表2

	初期スティクション (摩擦係数)	CSS2万回後の 摩擦係数 (gf)	グライド 高さ ( $\mu$ )	最大突起高さ Rmax(nm)
実施例1 データ記録部	----	----	0.8	4.3
CSS部	0.22	5	1.3	55
比較例	0.21	Head Crash(50回)	1.1	5.9

【0026】(実施例2)直径95mmのディスク状A1基板上に膜厚10～15 $\mu\text{m}$ のNiPメッキを施した後、表面研磨を行って表面粗さRaが円周方向で0.73nm、半径方向で0.91nmのNiPメッキ基板を得た。ガウシアン分布を有するレーザービームをホモジ

※N、CSSゾーンの安定浮上高さは、それぞれ、0.8 $\mu\text{m}$ 、1.3 $\mu\text{m}$ 、また、機械的研磨のみで作成したディスクの安定浮上高さは1.1 $\mu\text{m}$ であり、また、表面粗さはPV値で、それぞれ、4.3、55、5.9nmであった。

#### 【0025】

【表2】

ナイザーに入力し、エネルギービーム強度分布を台形状に変形してから、表3に示す条件でNiP表面に照射した。結果を表3に示す。

【0027】(実施例3)実施例2において、ホモジナイザーを用いない他は同じ条件で照射した。結果を表3

に示す。表3から、ホモジナイザーを用いることにより、表面粗さが更に小さくなっていることがわかる。 \* 【0028】

表3

	基板融 速度 (mm/sec)	レーザ 強度 (mW)	エネルギー 強度分布	表面粗さ (Ra)	溶融距離 ( $\mu$ m)	対物 レンズ 開口率
実施例2	1500	750	2.4 $\mu$ m*	0.43(r) 0.55(e)	3.6	
実施例3	1500	650	ガウシアン	0.49(r) 0.66(e)	2.8	0.4
比較例 (照射なし)				0.73(r) 0.91(e)		

## 【0029】

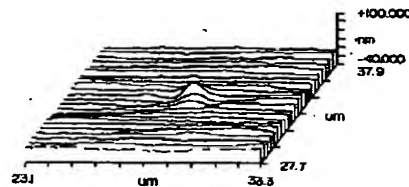
【発明の効果】本発明による磁気記録媒体は、基板または下地層の表面に相対的に走査するレーザビームを照射し、該基板または下地層の表面を局所的に溶融、固化することにより、機械的研磨を行った時に生じる不規則な突起を平滑化した後、必要とする下地層、磁性層または保護層を製膜するため、ヘッドの安定浮上高さを極限まで下げることができる。また、連続発振するレーザビームを用い、スパイラル状に前記表面を掃引することにより、該基板または下地層表面全体を局所的に逐次溶融、固化処理を施した後、磁気ヘッドがCSSを行なう部分の該基板または下地層表面に対しては、パルス状のレーザを照射して凸状突起を作成、先端形状および高さが制御された突起とその密度を容易に制御できるので、磁気ヘッド下面と磁気記録媒体表面との接触面積が少なく、※

※CSS時の摩擦が極端に小さくなり、また、ヘッドの媒体表面へのスティッキングも全く発生しなくなる。ヘッドのCSSゾーンのみに行うこうした突起を作った場合でも、平均的な面の高さは、ほとんど変わらないため、ヘッドをデータゾーン、CSSゾーン間で極めて滑らかにシークできる。レーザ照射により該基板または下地層を局所的に溶融した場合、表面に付着している研磨剤に含まれるバインダ等も焼かれるため、クリーニング効果も期待できる。更に、媒体の基板には機械的な研磨による傷がなくなるため、データのエラーも減少し、高密度の磁気記録媒体の製造が可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 パルス状レーザ照射により形成された突起をレーザ干渉表面形状測定装置で観察した画面を示す図

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 栗山 俊彦  
神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地  
三菱化学株式会社横浜総合研究所内

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the manufacture approach of magnetic-recording media, such as hard DISK used for a magnetic disk drive, in detail about the manufacture approach of a magnetic-recording medium. Especially, the reduction in surfacing of the magnetic head is possible, and it is related with the magnetic-recording medium suitable for high density record. Moreover, it is related with the magnetic-recording medium of the thin film mold which improves a CSS (contact start and stop) property and the sticking property on the front face of a medium of a head to coincidence at coincidence.

[0002]

[Description of the Prior Art] Usually, a hard disk rotates on the occasion of that use at high speed, surfaces the magnetic head, and is performing writing/read-out to a hard disk through this magnetic head. Processing (henceforth mechanical texture) which a hard disk performs mechanical polish to the circumferential direction of a magnetic disk in the shape of a concentric circle mostly on the substrate layer which consists of non-magnetic material, such as NiP plating prepared on the substrate side of a disk or the substrate side, for improvement in the magnetic properties, and leaves processing marks is performed.

[0003] When track recording density and track density became high and the area per bit became small by increase of amount of information in recent years, and the demand of the formation of small lightweight of equipment, the scratch blemish by mechanical texture like before had the problem that where of height control of a projection was difficult because of the surface projection by mechanical polishing, and it was difficult to lower the surfacing height of the magnetic head, while the probability which serves as an error in the case of information read-out became high.

[0004] Moreover, when performing mechanical polishing, in order to usually use the abrasive material which distributed the abrasive grain with the binder, the resin currently used for this binder was burned with the frictional heat at the time of polish etc., and the problem that this barred the surfacing height of a head also had it.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] At the same time it makes front-face nature of a magnetic-recording medium as smooth as possible and lowers the surfacing height of the magnetic head in a data zone therefore, in a CSS zone A projection is made, area at the tip of a projection is further made small, and sticking with a head is lost. Moreover the height of an average field When it is made almost the same as a data zone and a head is sought between a data zone and a CSS zone, there is little stable surfacing bouncing motion of a head, and the manufacture approach of a magnetic-recording medium that destabilization in the space of a head crash or a head does not take place is desired.

[0006]

[Means for Solving the Problem] This invention was made to the medium for such high density magnetic recording, and after the 1st summary carries out the sweep exposure of the energy beam which

carries out continuous oscillation to the front face of a substrate or a substrate layer and graduates a front face, it consists in the magnetic-recording medium which produced the magnetic layer at least. Moreover, the 2nd summary of this invention is the manufacture approach of the magnetic-recording medium which comes to form two or more layers which contain a magnetic layer at least on the nonmagnetic substrate which had the front face covered with the matter fused with heat. After carrying out continuous irradiation of the energy beam on the conditions which fuse the predetermined field of a nonmagnetic substrate to extent to which the surface roughness of the matter fused with heat becomes smaller than exposure before, it consists in the manufacture approach of the magnetic-recording medium characterized by forming two or more layers.

[0007]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is explained to a detail. In this invention, the projection height in the substrate for magnetic-recording media or a substrate layer front face expresses the maximum height specified by JIS surface roughness (B0601).

[0008] the melting range in the energy beam migration direction (direction to which the beam spot moves a substrate top relatively by scan), and a right-angled direction if in charge of smoothing of a substrate or a substrate layer front face -- usually -- 20 micrometers or less -- desirable -- 0.20 to 10 micrometer, it is referred to as one to 5 micrometer still more preferably, and a smooth front face is created using the surface tension at the time of melting.

[0009] The part of the both sides of the part which was conversely cratered in the concave, without the amount of core of a fusion part becoming [ a convex ] if the melting range becomes large, although the both sides of the beam which the amount of core of a beam became a convex, and was irradiated when an exposure and a surface were continuously fused for a laser beam in a substrate or substrate layer and the melting range of a direction right-angled in the migration direction of a laser beam was narrow serve as a crevice, and became a liquid rises to convex. When this has the narrow melting range, the temperature gradient in a liquid will be considered for the temperature gradient in the scanning direction of a beam and a right-angled direction to arise in a melting liquid at the time of cooling to the migration direction of a beam being dominant, if the melting range is wide. Usually, the surface tension of the periphery part by which surface tension was cooled from the perimeter since temperature was large in a low part becomes large, and is considered to rise.

[0010] As for conditions on which the core or both sides of a laser beam which scan the conditions of the melting range for graduating a front face rise extremely, in this invention, avoiding is desirable. As most desirable conditions, the oil level at the time of fusing is flat and smooth near, or conditions which carry out melting on conditions from which the amount of [ of a laser beam ] core becomes a convex or concave slightly are chosen.

[0011] Moreover, although a pitch radial [ in the case of scanning a laser beam in the shape of a spiral ] is made comparable as melting width of face, since the part which influences the glide property of a head etc. directly turns into a part for heights, it is also possible in the case of conditions from which the scan center position of a laser beam becomes a convex to scan using a delivery pitch larger than melting width of face. In this case, the cross-section configuration of a radial front face becomes a wave type.

[0012] this wave-like wave is reducible when energy intensity distribution use a laser beam larger (intensity distribution are gently-sloping -- or a flat) than Gaussian distribution in a part for the core of a beam. Such a laser beam can be obtained by arranging or using the optic (homogenizer) which used the cylindrical lens etc. so that plurality and the profile of distribution may lap the laser which has Gaussian distribution. The amplitude of a wave-like wave 20nm Since a head also stabilizes and surfaces satisfactory also to a magnetic parametric performance, extent should just choose a laser beam according to a case.

[0013] Thus, the center line average of roughness height (Ra) of a circumferencial direction is usually 2-0.4nm also in 3nm or less, and, as for the graduated front face which is obtained, the maximum height (Rmax) usually becomes 20-1nm also in 50nm or less.

[0014] Moreover, a substrate or a substrate layer CSS As an approach of irradiating pulse-like laser and forming a convex projection in the part equivalent to a zone good, the thing of 25% or more of the



diameter of a spot which a laser beam does for distance migration is desirable in the time amount by which the pulse laser is irradiated. Since the condition that temperature is high can be made in the posterior part of a fusion part by carrying out like this, the part by which laser radiation was carried out first is projecting, the part solidified at the end serves as a crevice, and the area on the front face of a projection can make the projection of a desirable configuration to small CSS. In addition, the diameter of a spot in the substrate or substrate layer front face of a laser beam is at the time of standardizing by the maximum strength of energy density.  $1 / e^2$  It specifies in the range of less than.

[0015] CSS The projection height in a zone is easily controllable respectively by adjusting the conditions by which the consistency of a projection controls the number of the projection per round, radial exposure spacing of a pulse laser, and the height of a projection by the reinforcement and its average irradiation time of laser. The linear velocity of 0.2-20 micrometers and a substrate has [ 20-500mW and average irradiation time / 0.05-5microsec and the diameter of a spot of laser ] 1 - 15 m/sec desirable [ usually, / the reinforcement of laser ]. Here, the average irradiation time of laser shows the time amount which irradiated laser on the substrate or the substrate layer front face making one projection form. When a numerical aperture uses the objective lens of 0.1-0.95, the diameter of an exposure of a beam is [ that what is necessary is just to change the numerical aperture of an objective lens ] usually controllable, in order to change the exposure area of a laser beam to about 0.7-6 micrometers.

[0016] In this invention, although an aluminium alloy plate or a glass substrate is usually used as a nonmagnetic substrate, metal substrates, such as copper and titanium, a ceramic substrate, a resin substrate, or a silicon substrate can also be used. The substrate layer which consists of non-magnetic material is a NiP alloy layer preferably, and is usually formed of an electroless deposition method or a spatter. Although it is usually amorphous and non-magnetic material, the NiP layer created by plating or the spatter may be crystallized with the melting solidification by laser radiation, when the content of P is low. On record, since it is not desirable, as a substrate layer used for this invention, the one where the content of P is higher is desirable [ crystallizing in the substrate layer of a data zone and having magnetism ] so that it may be hard to crystallize. P content of the NiP layer used for this invention more than 12 Wt % -- further -- 16 Wt % extent is desirable.

[0017] It is [ smoothing and ] CSS about a data surface by laser radiation. Interlayers, such as Cr layer, and a magnetic layer are produced and the substrate which generated the projection in the zone serves as a record medium. usually -- moreover -- although a protective layer is prepared on a magnetic-recording layer at a process after this -- as a protective layer -- approaches, such as vacuum evaporation, a spatter, plasma CVD, ion plating, and a wet method, -- SiO<sub>2</sub> and aluminum<sub>2</sub>, such as nitrides, such as carbide film, such as a carbon film, hydrogenation carbon film, and TiC, SiC, and SiN, TiN, -- oxide film, such as O<sub>3</sub> and ZrO, etc. is formed. They are a carbon film and the hydrogenation carbon film among these especially preferably. Moreover, on a protective layer, a lubricant layer is usually prepared. However, since a tribology-property with a medium is improved when using for a slider side the magnetic head which has the layer of diamond-like carbon, it is not necessary to necessarily prepare a protective layer.

[0018]

[Example] Next, although an example explains this invention still more concretely, this invention is not limited by the following examples unless the summary is exceeded. After performing NiP plating of 10-15 micrometers of thickness on a disk-like aluminum substrate with a diameter of 95mm, surface polish is performed, and surface roughness Ra is abbreviation. The NiP plating substrate of 1.5 nm was obtained.

[0019] Next, Ar laser (488nm) in which \*\* of laser on the strength [ of 50-500mW ] carries out continuous oscillation was condensed on the NiP front face, and the shape of a spiral was made to carry out melting solidification of a scan, sequential, and the front face for the whole plate surface. Furthermore, a modulator is operated, said laser which carries out continuous oscillation is made into the pulse laser of 0.05-5micro of irradiation time sec, and it is CSS of a plate surface. The projection was created in the zone.

[0020] Thus, in the migration direction of a laser beam, and the right-angled direction, although the

smooth and very slight irregularity equivalent to the melting width of face by the laser beam existed, about the migration direction, the front face of the obtained substrate layer did not have irregularity, either, and was very smooth. Moreover, the projection created by the pulse laser has a form as shown in drawing 1, and a crevice generates it into the part equivalent to which the pulse laser was at the end. Drawing 1 shows the result of having observed the projection completed by the pulse laser with the surface type-like measuring device ("ZYGO" by U.S. ZYGO) by laser interference. Moreover, the crowning of this convex projection has a smooth surface, and has curvature that it is not flat and moderate.

[0021] Subsequently, Cr interlayer (100nm) and the Co-Cr-Ta alloy magnetic film (50nm) were produced one by one on the above-mentioned NiP substrate by the spatter. Subsequently, (20nm) was formed for the carbon protective coat, 2nm ("DOL-2000" by the MONTEDISON company) of fluorine system fluid lubrication agents was applied by dip coating after that, and the magnetic-recording medium was produced.

[0022] The smooth side in an example 1 and the creation conditions of a projection were shown in Table -1. The linear velocity of a substrate, the reinforcement of laser, the average irradiation time of laser, an average projection consistency (equivalent to the interval of laser radiation), center line average-of-roughness-height Ra, melting distance, and the numerical aperture NA of the objective lens used for condensing of laser are shown. The diameter of a spot which 84% of energy concentrates is expressed with  $1.22 \times \lambda / NA$  when wavelength of laser is set to  $\lambda$ .

[0023]

[Table 1]

表 1

	基板線速度(mm/sec)	レーザー強度(mW)	平均照射時間(μsec)	平均突起密度(個/mm <sup>2</sup> )	中心線平均粗さRa(nm)	溶融距離(μm)	対物レンズ開口率
全面	1714	180	連続		1.20	2.5	0.6
CSS部	1714	260	0.63	9260	27	2.3	0.6

[0024] The result of CSS of a disk (example of a comparison) which performed only this disk and machine polishing, and a glide test was shown in Table -2. As a test of CSS, the frictional force after a coefficient of friction of rest (initial stiction) and 20,000 CSS was shown. The CSS test used 1.6 microinches of head flying heights, and the thin film head (slider quality-of-the-material aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub>TiC) of load gram 4gf. the stable surfacing height of the data zone in an example, and a CSS zone -- respectively -- 0.8 μ inch, 1.3 microinches, and the stable surfacing height of the disk created only by mechanical polish -- 1.1 microinches -- it is -- moreover, surface roughness PV a value - it is -- respectively -- 4.3, 55, and 5.9 nm it was .

[0025]

[Table 2]

表 2

	初期ステイクション(摩擦係数)	CSS 2万回後の摩擦力(gf)	グライド高さ(μ")	最大突起高さRmax(nm)
実施例1				
データ記録部	---	---	0.8	4.3
CSS部	0.22	5	1.3	55
比較例	0.21	Head Crash(50回)	1.1	5.9

[0026] (Example 2) After performing NiP plating of 10-15 micrometers of thickness on a disk-like aluminum substrate with a diameter of 95mm, surface polish was performed, and surface roughness Ra obtained 0.73nm by the circumferential direction, and obtained the 0.91nm NiP plating substrate by radial. After inputting into the homogenizer the laser beam which has Gaussian distribution and

transforming energy beam intensity distribution into trapezoidal shape, the NiP front face was irradiated on the conditions shown in Table 3. A result is shown in Table 3.

[0027] (Example 3) In the example 2, a homogenizer was not used and also it irradiated on the same conditions. A result is shown in Table 3. From Table 3, by using a homogenizer shows that surface roughness is still smaller.

[0028]

[Table 3]

表 3

	基板線 速度 (mm/sec)	レーザ 強度 (mW)	エネルギー 強度分布	表面粗さ (Ra)	熔融距離 ( $\mu$ m)	対物 レンズ 開口率
実施例 2	1500	750	2.4 $\mu$ m*	0.43(r) 0.55( $\theta$ )	3.6	
実施例 3	1500	650	ガウシアン	0.49(r) 0.66( $\theta$ )	2.8	0.4
比較例 (照射なし)				0.73(r) 0.91( $\theta$ )		

[0029]

[Effect of the Invention] The magnetic-recording medium by this invention irradiates the laser beam scanned relatively [ front face / of a substrate or a substrate layer ], and since it produces the substrate layer to need, a magnetic layer, or a protective layer after it graduates the irregular projection which produces locally the front face of this substrate or a substrate layer when mechanical polish is performed melting and by solidifying, it can lower the stable surfacing height of a head to a limit. Using the laser beam which carries out continuous oscillation moreover, by carrying out the sweep of said front face to the shape of a spiral As opposed to this substrate or substrate layer front face of a part where the magnetic head performs CSS after performing melting and solidification for this substrate or the whole substrate layer front face serially locally Since the projection by which pulse-like laser was irradiated and creation, a tip configuration, and height were controlled in the convex projection, and its consistency are easily controllable There are few touch areas of a magnetic-head inferior surface of tongue and a magnetic-recording medium front face, and friction at the time of CSS becomes extremely small, and it stops also generating staking on the front face of a medium of a head at all. Even when such a projection is made only in the CSS zone of a head, since the height of an average field hardly changes, it can seek a head very smoothly between a data zone and a CSS zone. Since the binder contained in the abrasive material adhering to a front face is burned when this substrate or a substrate layer is locally fused by laser radiation, the cleaning effectiveness is also expectable. Furthermore, since the blemish by mechanical polish is lost to the substrate of a medium, the error of data also decreases and manufacture of the magnetic-recording medium of high density is attained.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The magnetic-recording medium which produced the magnetic layer at least after carrying out the sweep exposure of the energy beam which carries out continuous oscillation to the front face of a substrate or a substrate layer and graduating a front face.

[Claim 2] The magnetic-recording medium according to claim 1 characterized by making the sweep exposure of said energy beam in a data-logging zone.

[Claim 3] The magnetic-recording medium according to claim 1 or 2 by which the average of roughness height of the graduated front face is characterized by being 1/4 or less [ of the average of roughness height before smoothing ].

[Claim 4] A data-logging zone is a magnetic-recording medium characterized by forming the projection by pulse-like laser radiation in that of a part to which smoothing by the continuous irradiation of a energy beam is made, and the magnetic head performs CSS (a contact start and stop).

[Claim 5] The magnetic-recording medium according to claim 1 to 4 whose surface roughness of a data zone is 200A or less in 20A or less and Rmax at Ra.

[Claim 6] The magnetic-recording medium by which the continuous melting marks by the energy beam were prepared on the substrate or the substrate layer.

[Claim 7] The magnetic-recording medium according to claim 6 characterized by the melting marks which said melting marks are spirals-like, and adjoin each other overlapping partly.

[Claim 8] The manufacture approach of the magnetic-recording medium which is the manufacture approach of the magnetic-recording medium which comes to form two or more layers which contain a magnetic layer at least on the nonmagnetic substrate which had the front face covered with the matter fused with heat, and is characterized by to form two or more of said layers after the surface roughness of the matter which fuses the predetermined field of said nonmagnetic substrate with said heat carries out the continuous irradiation of the energy beam on the conditions which fuse to extent which becomes smaller than exposure before.

[Claim 9] The manufacture approach of the magnetic-recording medium according to claim 8 characterized by the energy intensity distribution in a part for the core of said energy beam being flatter than Gaussian distribution.

[Claim 10] The manufacture approach of the magnetic-recording medium according to claim 8 characterized by performing processing which irradiates a energy beam in the shape of a pulse to the field which has not received said continuous irradiation after the continuous irradiation of said energy beam predetermined time.

[Claim 11] The manufacture approach of the magnetic-recording medium according to claim 10 characterized by the matter fused with said heat being nickel-P.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

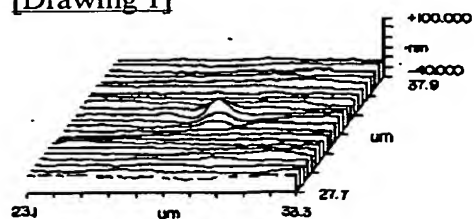
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DRAWINGS

---

[Drawing 1]



---

[Translation done.]